

WO 02/07975 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

## Beschreibung

### Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 3.

Durch die EP 09 51 993 A1 ist ein registerhaltiger Antrieb für eine Rotationsdruckmaschine bekannt, wobei eine Längsdehnung der Bedruckbahn aus Bahnspannungs- und Betriebswerten der Antriebe ermittelt, und durch Verstellen der Umfangsregister an den Zylindern bzw. der Registerwalzen ausgeglichen wird. Eine über einen Sensor zur Bahnbreitenerfassung ermittelte Querdehnungsänderung wird über eine Korrekturgröße auf den Sollwert der auf Bahnspannungskonstanz geregelten Zugwalze zurückgeführt.

In der US 30 25 791 A wird ein Verfahren zur Regelung der Antriebe einer Druckmaschine mit der Zielrichtung einer konstanten Dehnung offenbart. Die Messung der Dehnung erfolgt hier nahe der ersten Druckeinheit durch Vergleich der Winkellage des Druckwerkes und nachfolgend der Lage einer Marke auf dem Bedruckstoff. Eine Veränderung in der Relativlage bewirkt eine Spannungsänderung für die Bedruckstoffbahn im Einzugwerk.

Die DE 92 18 978 U1 offenbart einen ersten Regelkreis, wobei eine Spannung zwischen einem Druckwerk und einer Zugwalze auf Konstanz geregelt wird. In einem zweiten Regelkreis wird anhand einer Drehlage des Druckwerkes und des Schneidzylinders sowie eines optischen Signals, welches die Lage einer Marke verarbeitet, über den Antrieb des Schneidzylinders eine Winkellage des Schneidzylinders geregelt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine zu schaffen.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 oder 3 gelöst.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass Schwankungen oder Änderungen der Dehnung bei laufender Produktion, d. h. während des Fortdruckes in einfacher Weise gemessen werden, und diese Messung zur Regelung des vor dem ersten Druckwerk angeordneten Einzugwerkes herangezogen wird.

Insbesondere die Messung möglichst nach dem letzten Druckwerk, gibt größtmöglichen Aufschluss über den Betriebszustand der Bahn vor dem Einlauf in den Oberbau, insbesondere den Trichtereinlauf.

Mit Zuschaltung von Wasser und/oder Farbe ändert sich das Spannungs-/Dehnungsverhalten der Bahn beim Durchlauf der Bahn durch die Druckstellen und bewirkt beispielsweise eine Vergrößerung der Dehnung nach dem letzten Druckwerk. Damit jedoch bei Mehrbahnbetrieb ein problemloser Trichtereinlauf der Bahnen gewährleistet ist, wird, um die notwendige Abstufung in der Bahnspannung zu erreichen, nach Zuschalten von Wasser und Farbe möglichst nur noch über Verstellung des Einzugswerkes das passende Bahnspannungsniveau der Bahnen zueinander abgestimmt.

Die Papierbahn dehnt sich unter dem Einfluss des Feuchtmittels und/oder der Farbe sowohl in Längs- wie auch in Querrichtung bezogen auf die Transportrichtung aus. Dies schlägt sich, insbesondere beim Mehrfarbendruck mit freien Weglängen zwischen benachbarten Druckstellen als Dehnung der Bahn nieder. Diese Dehnung kann, solange der Effekt an jeder Druckstelle nahezu zeitlich konstant bleibt, zumindest zum Teil beispielsweise durch Registerverstellung an den Zylindern, durch Positionsänderung von Registerwalzen oder sonstige Einrichtungen ausgeglichen werden.

Das Dehnungsverhalten der Papierbahn unterliegt jedoch vielen Einflüssen wie zum

Beispiel der Spannungs-/Dehnungscharakteristik des jeweiligen Papiers und somit der herrschenden Spannung, der momentanen Feuchte, der Feuchtigkeitsempfindlichkeit, dem Eindringverhalten, von der Lage der Rolle bei deren Herstellung im Tambour, was sich beispielsweise in unterschiedlicher Wicklungshärte niederschlägt, oder von einer ortsabhängigen Schwankung im Elastizitätsmodul.

Die Dehnung, sowohl die Längs- als auch die Querdehnung, ist daher wegen nicht konstanten Papiereigenschaften der abrollenden Papierbahn selbst und wegen wechselnder und zum Teil schwankender Betriebsparameter an der Druckmaschine nicht stationär. Auf der anderen Seite beeinflussen eine schwankende Bahnspannung, wechselnde Druckgeschwindigkeit, Schwankung in der Befeuchtung oder ein Wechsel der Rolle die Dehnung der Papierbahn, so dass die Dehnung zeitlich nicht stationär ist.

In vorteilhafter Weise können mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens Änderungen oder Schwankungen in der Dehnung, insbesondere in der Längsdehnung in Transportrichtung, ausgeglichen werden.

Vorteilhaft ist auch die Ermittlung der Dehnungsänderung am Ende eines Druckturms oder dem in Transportrichtung letzten Druckwerk, da diese für die weiteren Verarbeitungsschritte einen guten Aufschluss über die gesamte Änderung liefert und eine Gegenmaßnahme, auf Wunsch im Sinne einer konstanten Spannung oder aber, wie hier bevorzugt, einer konstanten Dehnung der Bahn für die nachfolgenden Wege der Bahn oder Verarbeitungsschritte ermöglicht. In diesem Sinne ist es auch vorteilhaft, dass die Regelung nicht im Bereich der Messung, sondern am Anfang der Bahn erfolgt, wodurch ein Niveau der Bahnspannung bzw. eine resultierende Eingangsdehnung festgelegt und nachfolgend geregelt wird, ohne im Oberbau, insbesondere vor der Trichtereinzugwalze wesentliche Änderungen der Bahnspannung und/oder der Dehnung herbeizuführen.

Insbesondere kann durch Ermittlung der Dehnungsänderung hinter dem letzten

Druckwerk und entsprechender Regelung der Eingangsdehnung dafür gesorgt werden, dass die Anzahl und die exakten Phasen der Druckbilder zwischen dem letzten Druckwerk bzw. der letzten Druckstelle und beispielsweise einem Falzapparat konstant ist, was durch Verstellen einzelner Register aufwendig oder nur schwer möglich ist. Das Verfahren macht somit während laufender Produktion ein ständiges Nachregeln des Schnittregisters einer Bahn über sämtliche Antriebe der Druckwerke oder über Registerwalzen zumindest zum Teil überflüssig.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung für die Führung einer Bahn vom Einzugswerk über vier Druckwerke und eine zweite Zugwalze bis hin zu einer Trichtereinlaufwalze;

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Bahnspannungsniveaus im Fortdruck.

Fig. 1 stellt schematisch den Verlauf einer Bahn B, z.B. einer Bedruckstoffbahn B oder einer Papierbahn B, auf seinem Weg durch eine Druckmaschine, insbesondere eine Rollenrotationsdruckmaschine dar. Die Bahn B läuft in Transportrichtung T vom Rollenwechsler 01 über ein Einzugswerk 02 mit einer Zugwalze 03 durch die beispielsweise vier Druckwerke 06 bis 09 zu einer zweiten Zugwalze 11. Nach der zweiten Zugwalze 11 folgen beispielsweise nicht dargestellte Wendestangen, Schneidmesser, weitere Zug oder Leitwalzen und letztlich eine Trichtereinlaufwalze 12. Die wesentlichen Zugwalzen 03; 11 sind in vorteilhafter Ausführung mit jeweils einem eigenen Antrieb 13; 14 und einer Antriebsregelung 16; 17 ausgerüstet. Vor dem Einzugswerk 02, zwischen dem Einzugswerk 02 und dem ersten Druckwerk 06 sowie zwischen dem letzten Druckwerk 09 und der Zugwalze 11 und auf dem freien Weg

zwischen Zugwalze 11 und der Trichtereinlaufwalze 12 werden in bevorzugter Ausführung Spannungen  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$  und  $S_4$  der Bahn B gemessen. Dies kann beispielsweise über Messwalzen oder die Leistungsaufnahme der Antriebsmotoren der Zugorgane erfolgen.

Ausgangspunkt für die Einstellung der Spannungen einer Bahn B sind, insbesondere wenn im Mehrbahnbetrieb am Trichtereinlauf mittels der Trichtereinlaufwalze 12 mehrere Bahnen B zusammengefasst werden, die absoluten und relativen Spannungen  $S_4$  der einzelnen Bahnen B an der Trichtereinlaufwalze 12 zueinander. Demzufolge erfolgt die Einstellung der Spannungen der Bahn B ausgehend vom gewünschten Niveau der Spannung  $S_4$  an der Trichtereinlaufwalze 12. Vorzugsweise wird durch Verstellung am Einzugwerk 02 das Niveau der gesamten Spannung der Bahn B festgelegt. Üblicher Weise erfolgt auch eine Änderung der Spannung der Bahn B während des Fortdruckes in vorteilhafter Weise durch eine Änderung der Spannung  $S_2$  am Einzugwerk 02. Eine Grundeinstellung der Spannungen beim Fortdruck, wie in Fig. 2 schematisch dargestellt, wird beispielsweise über die bahnspannungs-, geschwindigkeits- oder positionsgeregelte Zugwalze 03, die ebenfalls geregelte Trichtereinzugwalze 12 und/oder nicht dargestellte Tänzerwalzen hergestellt.

Infolge der Spannungen und, insbesondere während des Fortdruckes, infolge der Feuchtigkeit unterliegt die Bahn B auf ihrem Weg vom Einzugwerk 02 bis zur Zugwalze 11 hinter dem letzten Druckwerk 09 Längsdehnungen der Bahn B mit einer Eingangsdehnung  $\varepsilon_1$  und einer Dehnung  $\varepsilon$  nach dem letzten Druckwerk 09. Bei Durchlaufen der Bahn B von vier Druckwerken 06 bis 09 stellt  $\varepsilon_2$  eine Dehnung zwischen erstem Druckwerk 06 und zweitem Druckwerk 07,  $\varepsilon_3$  eine Dehnung zwischen zweitem Druckwerk 07 und dritten Druckwerk 08 und  $\varepsilon_4$  eine Dehnung zwischen Druckwerk 08 und Druckwerk 09 dar.

Dieser i.d.R. im Fortdruck, d. h. bei Druckgeschwindigkeit und unter Zugabe von Wasser und/oder Farbe, spannungsgeregelte Zustand der Bahn B berücksichtigt mit einer

Nacheilung der Zugwalze 03 und einer Voreilung der Zugwalze 11 bezogen auf die Maschinengeschwindigkeit bereits eine Dehnung der Bahn B, die aus dem Druckvorgang und den Feuchtigkeitseinflüssen resultiert.

Die Ermittlung der Maschinengeschwindigkeit und/oder die Phaselage der Maschine kann an den Druckwerken 06; 07; 08; 09 auf verschiedene Art erfolgen. So können beispielsweise, falls jedes der Druckwerke 06; 07; 08; 09 eigens angetrieben wird, die Leistungsdaten, die Drehwinkellagen oder andere Kennzahlen aller oder einzelner Druckwerke 06; 07; 08; 09 herangezogen werden.

Im Ausführungsbeispiel wird eine Phasenlage  $\varphi_1$  des ersten Druckwerkes 06 über einen ersten Sensor 18 gemessen. Diese Phasenlage  $\varphi_1$  kann z. B. an einer Motorwelle eines Antriebes 19 für einen Zylinder 21; insbesondere eines Antriebes 19 eines Formzylinders 21 des Druckwerkes 06, beispielsweise mittels eines Encoders, abgegriffen werden (in Fig. 1 strichliert dargestellt). Wenn der Formzylinder 21 mit einem zusammen wirkenden Zylinder 22, insbesondere einem Übertragungszyylinder 22 gekoppelt ist, ist auch die Phasenlage  $\varphi_1$  am Übertragungszyylinder 22 bestimmbar. Wie in Fig. 1 dargestellt, kann auch die Anordnung einer Marke 23 als Referenzpunkt 23 am Formzylinder 21 oder am Übertragungszyylinder 22 zusammen mit einem ersten Sensors 18 zur Bestimmung der Phasenlage  $\varphi_1$  bzw. einer Position  $\varphi_1$  herangezogen werden. Dies kann beispielsweise durch einen Scanner oder eine Photozelle erfolgen. Auch eine durch das Druckwerk 06 selbst aufgebrachte Marke 23, ein Teil des Druckbildes selbst, eine Lochung oder sonstige Markierungen auf der Bahn B können als Marke 23 zur Bestimmung der ersten Phasenlage  $\varphi_1$  dienen.

In Transportrichtung T ist nach dem letzten Druckwerk, hier dem vierten Druckwerk 09, ein weiterer Sensor 24 angeordnet. Mittels dieses zweiten Sensors 24 wird eine zweite Phasenlage  $\varphi_2$  bzw. Position  $\varphi_2$  einer Marke 26 oder zumindest eines Teils 26 eines Druckbildes einer bedruckten Bahn B gemessen. Die Marke 26 kann auch eine Lochung



der Bahn B oder eine äquivalent wirkende Markierung auf der Bahn B sein. Unter Phasenlage  $\varphi_2$  der Marke 26 wird hier die zeitliche Abfolge des Durchganges der Marke 26 am Detektor verstanden. Erfolgt die Bestimmung der Phasenlage  $\varphi_1$  über eine auf der Bahn B angeordnete Marke 23 (wie alternativ genannt), so kann zur Bestimmung der Phasenlage  $\varphi_2$  als Marke 26 die Marke 23 herangezogen werden, die in diesem Fall identisch sind.

Beim Lauf der Bahn B wird nun zunächst durch Messung des Durchganges der Marke 23 die Phasenlage  $\varphi_1$  des Druckwerks 06 festgestellt. Hinter dem letzten Druckwerk 09 wird nach Durchlaufen der Druckeinheiten 06 bis 09 die zweite Phasenlage  $\varphi_2$  der auf die Bahn B gedruckten Marke 26 bzw. dem Teil des Druckbildes 26 ermittelt. Unter Berücksichtigung einer festen Lage der Messstellen zueinander wäre nun bei zeitlich konstanter Dehnung  $\varepsilon$  der Bahn B über alle Teilstrecken eine feste Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  feststellbar. Hier setzt das Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine an, da die Dehnung  $\varepsilon$  der Bahn B aus o. g. Gründen während der Produktion nicht zeitlich konstant ist.

Der beispielsweise zu Beginn des Fortdruckes und nach Erreichen der gewünschten Spannungen S1 bis S4 ermittelte Wert für die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  wird als Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll, beispielsweise in einer Speichereinheit, festgehalten. Der Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll kann von Produktion zu Produktion verschieden sein, da er vom Registerstand der Druckwerke 06 bis 09 abhängt. Er sollte jedoch erst im stationären und störungsfreien Betrieb festgelegt werden. Die Einstellung des Registerstandes sowie der Spannungen S1 bis S4 sind wie oben bereits dargestellt in ihrer Grundeinstellung i.d.R. bereits vor Beginn der Produktion, maßgeschneidert auf die Papiereigenschaften, den Bahnlauf und weiterer o. g. Parameter erfolgt.

Über die während des Fortdruckes auftretenden Änderungen  $\Delta\varepsilon$  oder Schwankungen in

der Dehnung  $\varepsilon$  liefert nun eine Abweichung  $\Delta$  des Istwertes  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll die Information.

Um nun während des Fortdruckes Änderungen  $\Delta\varepsilon$  oder Schwankungen in der Dehnung  $\varepsilon$ , insbesondere Änderungen  $\Delta\varepsilon$  in der Abschnittslänge zwischen dem letzten Druckwerk und der Weiterverarbeitung im Falz, infolge o. g. Gründe entgegenzuwirken, werden die Phasenlagen  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  und somit die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  ermittelt und mit dem Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll verglichen. Tritt während des Fortdruckes der laufenden Produktion infolge einer der o. g. Gründe die Abweichung  $\Delta$  in der Differenz  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll auf, so ist dies ein Indiz für eine Änderung  $\Delta\varepsilon$  der Dehnung  $\varepsilon$  der Bahn B.

Ist die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  beispielsweise als Differenz  $\Delta\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$  definiert, so bewirkt eine Vergrößerung der Dehnung  $\varepsilon$  um  $\Delta\varepsilon$  beispielsweise eine Abweichung  $\Delta$  der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll.

Diese Abweichung  $\Delta$ , und damit auch die Änderung  $\Delta\varepsilon$  in der Dehnung  $\varepsilon$  wird nun mit dem dem ersten Druckwerk 06 vorgeschalteten Einzugwerk 02 über die Veränderung der Eingangsdehnung  $\varepsilon_1$  kompensiert, bis der Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll für die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  wieder hergestellt ist. Damit ein Schwingen bzw. ein unruhiger Bahnlauf der Bahn B vermindert oder vermieden wird, kann die Regelung auch gewisse Toleranzen in der Abweichung der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll zulassen, bevor die Gegenmaßnahme einer Änderung der Eingangsdehnung  $\varepsilon_1$  ergriffen wird.

Die Abweichung  $\Delta$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll kann beispielsweise als Störgröße  $\Delta$  einem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 überlagert werden. Die Antriebsregelung 16 der Zugwalze 03 kann beispielsweise bzgl. des Drehmomentes geregelt sein, wobei eine Rückführung der Spannung S2 erfolgt. Einen Weg der Bahn B über eine entsprechende Messwalze 27 für die Messung der Spannung S2 der Bahn B ist strichliert in Fig. 1

dargestellt. Dem Sollwertgeber der Antriebsregelung 16 wird die der Abweichung  $\Delta$  vom Referenzwert  $\Delta\varphi$ -Soll entsprechende Störgröße  $\Delta$ , beispielsweise als Korrekturgröße  $\Delta S2$  überlagert. Eine derartige Korrekturgröße  $\Delta S2$  kann beispielsweise aus einer hinterlegten Kurve für die Abhängigkeit von  $\Delta S2$  über  $\Delta$  entnommen werden oder auch iterativ durch Anhebung bzw. Absenkung der Spannung S2 erfolgen, bis die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  wieder dem Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll entspricht.

Sollen abrupte Wechsel in der Kraftereinwirkung auf die Bahn B vermieden werden, kann für die Zugwalze 03 auch auf eine Antriebsregelung mit DROOP-Verhalten zurückgegriffen werden. Als DROOP-Verhalten wird eine lastabhängige Änderung des Sollwertes einer Umfangs- bzw. Winkelgeschwindigkeit oder Drehzahl bezeichnet, die sowohl eine Änderung in der Spannung der Bahn B, z. B. S4, als auch eine Änderung in der Winkelgeschwindigkeit berücksichtigt. Auch in diesem Fall wird beispielsweise dem Sollwert S2-Soll für die Spannung S2 eine Korrekturgröße  $\Delta S2$  überlagert, die zusammen mit dem Istwert der Spannung S2 anhand der DROOP-Funktion eine korrespondierende Nacheilung der Zugwalze 03, und dadurch eine andere Spannung S2 und resultierende Eingangsdehnung  $\varepsilon_1$  ergibt, was sich letztlich auch als Änderung der Dehnung  $\varepsilon$  niederschlägt.

Unabhängig von der Art und Weise der Regelung für die Zugwalze 03 oder des Einzugwerkes 02, ist es wesentlich, dass dem Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll für die Antriebsregelung 16 eine aus der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  und dem Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll ermittelte Störgröße  $\Delta$ , beispielsweise als Korrekturgröße  $\Delta S2$  der gewünschten Spannung S2, überlagert wird. Falls erforderlich kann die Phasenlage  $\varphi_1$  anstelle des in Transportrichtung T ersten Druckwerkes 06 auch an einem der folgenden Druckwerke 07 bis 09 ermittelt werden. Die Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  ist dann zwischen dem betreffenden Druckwerk 06 bis 09 und dem Durchgang der Marke 23 am Sensor 24 zu ermitteln. Die Abweichung  $\Delta$  der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll wird wieder als Störgröße  $\Delta$  für den Antrieb

der Zugwalze 03 verarbeitet.

Gleichbedeutend mit der Ermittlung der Phasenlagen  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  und somit der Phasenverschiebung  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll für die Ermittlung der Störgröße  $\Delta$  kann auch die zeitliche Änderung der Phasenverschiebung  $\dot{\Delta\varphi}$  bzw., falls die Störgröße  $\Delta$  linear aus der Differenz der Phasenlagen  $\varphi_1$  und  $\varphi_2$  ermittelt wird, auch die Änderung der Differenz in der zeitlichen Änderung der Phasenlagen  $\Delta\dot{\varphi} = \dot{\varphi}_2 - \dot{\varphi}_1$  herangezogen werden.  $\Delta\dot{\varphi}$  ist dann im störungsfreien Betrieb  $\cong 0$ .

Mit der Störgröße  $\Delta$  kann die Korrekturgröße  $\Delta S_2$  als Spannungsänderung  $\Delta S_2$  auch in anderer Weise als an der Zugwalze 03 verändert werden. Die Änderung der Spannung  $S_2$  durch die Störgröße  $\Delta$  schließt auch Änderungen der Krafteinwirkung durch eine nicht dargestellten Tänzerwalze oder anderer vor dem ersten Druckwerk 06 angeordneten Stellvorrichtungen für die Spannung  $S_2$  ein.

In vorteilhafter Weise erfolgt keine direkte Rückkopplung einer nach dem letzten Druckwerk 09 festgestellten Dehnungsänderung  $\Delta\varepsilon$  an die Antriebsregelung 17 der nach dem letzten Druckwerk 09 angeordneten Zugwalze 11, sondern es erfolgt eine Änderung der Eingangsdehnung  $\varepsilon_1$  durch Änderung der Spannung  $S_2$ .

Bei Änderung  $\Delta\varepsilon$  der Dehnung  $\varepsilon$  tritt somit eine Abweichung  $\Delta$  der relativen Phasenlage  $\Delta\varphi$  vom Sollwert  $\Delta\varphi$ -Soll zwischen einer ersten Messstelle mittels des Sensors 18, der Phasenlage  $\varphi_1$  des Übertragungszyinders 21, und der zweiten Messstelle mittels des Sensors 24, der Lage der Marke 23 auf der bedruckten Bahn B nach Durchlaufen der Druckwerke 06 bis 09, ein. Diese Abweichung  $\Delta$  geht als Absolutwert oder als vorzeichenbehafteter Wert als Störgröße  $\Delta$  für die Regelung der Spannung  $S_2$  vor dem ersten Druckwerk 06 ein. Durch diese Verfahrensweise ist gewährleistet, dass sich für

nachfolgende Arbeitsschritte, wie beispielsweise ein Falzen oder Schneiden, eine konstante Anzahl von Druckbildern zwischen der Zugwalze 11 und dem nachfolgenden Verarbeitungsschritt befinden, und dass die Frequenz des Durchganges der Druckbilder an der Zugwalze 11 nahezu konstant gehalten wird.

Zugunsten einer konstanten Abschnittslänge bzw. Dehnung  $\varepsilon$  nach dem letzten Druckwerk 09 wird so, falls erforderlich, eine Variation in der Spannung S2 vor dem ersten Druckwerk 02 in Kauf genommen. Die Spannung S2 bewegt sich hierbei jedoch in jedem Falle innerhalb eines Fensters für die zulässige Spannung und für die resultierende Spannung S4 im Hinblick auf die Abstufung im Mehrbahnbetrieb.

## Bezugszeichenliste

- 01 Rollenwechsler
- 02 Einzugwerk
- 03 Zugwalze
- 04 –
- 05 –
- 06 Druckwerk, erstes
- 07 Druckwerk, zweites
- 08 Druckwerk, drittes
- 09 Druckwerk, viertes
- 10 –
- 11 Zugwalze
- 12 Trichtereinlaufwalze
- 13 Antrieb
- 14 Antrieb
- 15 –
- 16 Antriebsregelung
- 17 Antriebsregelung
- 18 Sensor, erster
- 19 Antrieb
- 20 –
- 21 Zylinder; Formzylinder
- 22 Zylinder; Übertragungszyylinder
- 23 Marke, Referenzpunkt (21)
- 24 Sensor, zweiter
- 25 –
- 26 Marke, Teil des Druckbildes
- 27 Messwalze

$\phi_1$	Phasenlage, Position
$\phi_2$	Phasenlage, Position
$\Delta\phi$	Phasenverschiebung
$\Delta\phi$ -Soll	Sollwert
$\dot{\Delta\phi}$	zeitliche Änderung der Phasenverschiebung
$\Delta\dot{\phi}$	Änderung der Differenz in der zeitlichen Änderung der Phasenlagen
$\dot{\phi}_1$	zeitlichen Änderung der Phasenlage
$\dot{\phi}_2$	zeitlichen Änderung der Phasenlage
$\Delta$	Abweichung, Störgröße
$\varepsilon_1$	Eingangsdehnung
$\varepsilon_2$	Dehnung (06; 07)
$\varepsilon_3$	Dehnung (07; 08)
$\varepsilon_4$	Dehnung (08; 09)
$\varepsilon$	Dehnung
$\Delta\varepsilon$	Änderung der Dehnung ( $\varepsilon$ )
S1	Spannung
S2	Spannung
S3	Spannung
S4	Spannung
$\Delta S_2$	Korrekturgröße
S2-Soll	Sollwert
B	Bahn, Bedruckstoffbahn, Papierbahn
T	Transportrichtung

## Ansprüche

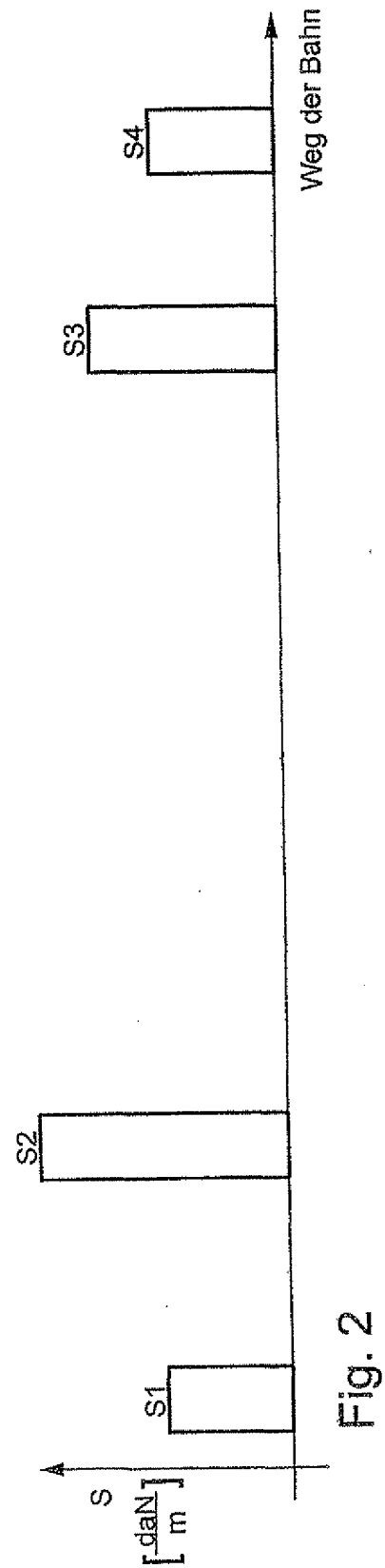
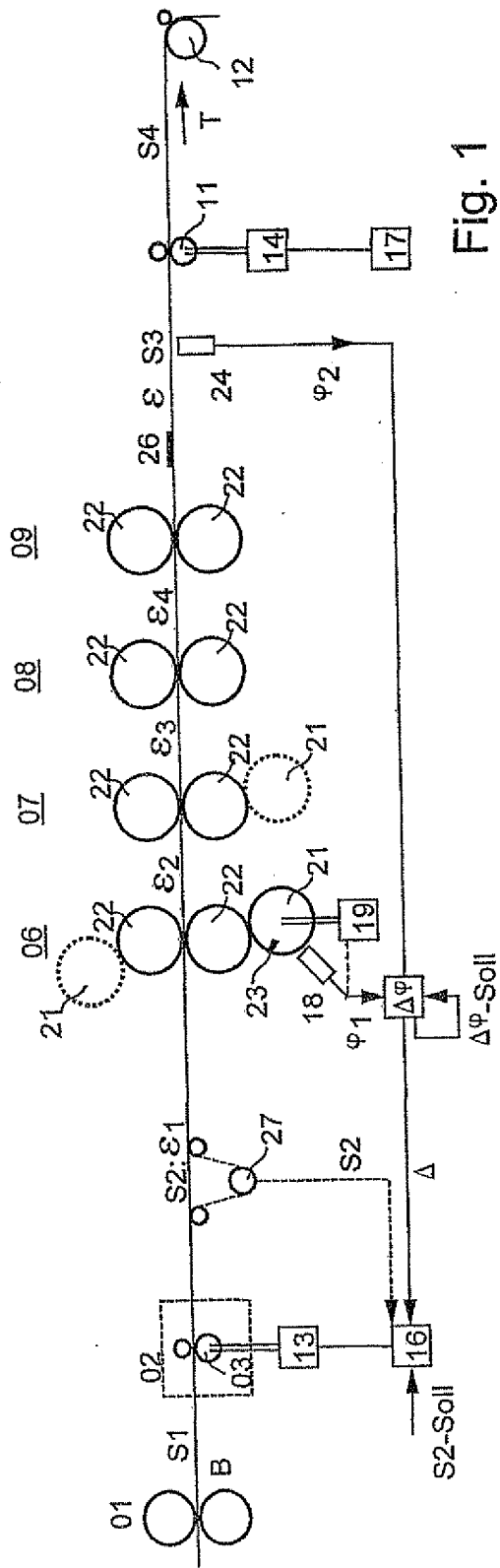
1. Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine wobei eine Bahn (B) mindestens ein Druckwerk (06; 07; 08; 09) durchläuft, und eine erste Phasenlage ( $\phi_1$ ) des mindestens einen Druckwerks (06; 07; 08; 09) und eine zweite, in Transportrichtung (T) hinter dem Druckwerk (06; 07; 08; 09) gemessenen Phasenlage ( $\phi_2$ ) einer auf der Bahn (B) befindlichen Marke (26) ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, dass infolge einer Abweichung ( $\Delta$ ) eines Istwertes einer Phasenverschiebung ( $\Delta\phi$ ) von einem Sollwert ( $\Delta\phi$ -Soll) mittels einer Regelung der Spannung (S2) eine Eingangsdehnung ( $\epsilon_1$ ) der Bahn (B) vor dem Druckwerk (06; 07; 08; 09) verändert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass die Bahn (B) zumindest zwei Druckwerke (06; 07; 08; 09) durchläuft und die zweite Phasenlage ( $\phi_2$ ) hinter dem in Transportrichtung (T) letzten Druckwerk (09) ermittelt wird.
3. Verfahren zur Regelung einer Bahnspannung in einer Rotationsdruckmaschine wobei eine Bahn (B) mindestens zwei Druckwerke (06; 07; 08; 09) durchläuft, und eine erste Phasenlage ( $\phi_1$ ) eines der Druckwerke (06; 07; 08; 09) und eine zweite, in Transportrichtung (T) hinter einem der Druckwerke (06; 07; 08; 09) gemessene Phasenlage ( $\phi_2$ ) ermittelt wird, und wobei in Abhängigkeit dieser Phasenlagen ( $\phi_1$ ,  $\phi_2$ ) eine Spannung (S2) der Bahn (B) vor dem ersten der Druckwerke (06; 07; 08; 09) verändert wird, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Phasenlage ( $\phi_2$ ) hinter dem in Transportrichtung (T) letzten Druckwerk (09) ermittelt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Phasenlage ( $\phi_2$ ) an einer auf der Bahn (B) befindlichen Marke (26) ermittelt wird



5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung (S2) zwecks Änderung der Eingangsdehnung ( $\varepsilon_1$ ) verändert wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Spannung (S2) infolge einer Abweichung ( $\Delta$ ) eines Istwertes einer Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) von einem Sollwert ( $\Delta\varphi$ -Soll) verändert wird.
7. Verfahren nach Anspruch 2 oder nach den Ansprüchen 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass
  - ein erster Sensor (18) die erste Phasenlage ( $\varphi_1$ ) des Druckwerks (06; 07; 08; 09) an einem Zylinder (21; 22) ermittelt,
  - ein zweiter, in Transportrichtung (T) hinter dem letzten Druckwerk (09) angeordneter Sensor (24) die zweite Phasenlage ( $\varphi_2$ ) der auf die Bahn (B) aufgedruckten Marke (26) ermittelt,
  - mittels der beiden Phasenlagen ( $\varphi_1$ ,  $\varphi_2$ ) der Istwert der Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) ermittelt wird,
  - im stationären und störungsfreien Betrieb der Sollwert ( $\Delta\varphi$ -Soll) für die Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) festgelegt wird,
  - und bei Unter- bzw. Überschreitung einer zu bestimmenden Toleranz des Sollwertes ( $\Delta\varphi$ -Soll) durch die Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) die Veränderung der Spannung (S2) der Bahn (B) und somit einer Eingangsdehnung ( $\varepsilon_1$ ) der Bahn (B) vor dem ersten Druckwerk (06) erfolgt.
8. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Spannung (S2) in der Weise erfolgt, dass die Phasenverschiebung ( $\Delta\varphi$ ) auf den Sollwert ( $\Delta\varphi$ -Soll) zurückgeführt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung der Spannung (S2) mit der Maßgabe erfolgt, dass zwischen dem letzten Druckwerk (09) und einer nachfolgenden Bearbeitungsstufe eine Anzahl der Druckbilder auf der Bahn (B) konstant gehalten wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 6, dadurch gekennzeichnet, dass während des Fortdruckes der Istwert der Phasenverschiebung ( $\Delta\phi$ ) mit dem Sollwert ( $\Delta\phi$ -Soll) verglichen wird, und dass die Abweichung ( $\Delta$ ) der Phasenverschiebung ( $\Delta\phi$ ) vom Sollwert ( $\Delta\phi$ -Soll) als Störgröße ( $\Delta$ ) zur Regelung eines Einzugwerkes (02) herangezogen wird.
11. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phasenlage ( $\phi_1$ ) am Zylinder (21; 22) anhand eines am Zylinder (21; 22) angeordneten Referenzpunktes (23) durch den ersten Sensor (18) ermittelt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Zylinder (21) ein Formzylinder (21) ist.
13. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Phasenlage ( $\phi_1$ ) am in Transportrichtung (T) ersten Druckwerk (06) ermittelt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 1 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Marke (26) zur Ermittlung der zweiten Phasenlage ( $\phi_2$ ) zumindest ein Teil des Druckbildes (26) herangezogen wird.
15. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Störgröße ( $\Delta$ ) auf eine Antriebsregelung (16) einer vor dem ersten Druckwerk (06) angeordneten Zugwalze (03) geführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Störgröße ( $\Delta$ ) als Korrekturgröße ( $\Delta S_2$ ) auf einen Sollwert ( $S_2$ -Soll) für die Spannung ( $S_2$ ) zwischen dem Einzugwerk (02) und dem ersten Druckwerk (06) geführt wird.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.

PCT/DE 01/02718

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 B41F13/02 B65H23/188

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 B41F B65H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 951 993 A (WIFAG MASCHF) 27 October 1999 (1999-10-27) cited in the application the whole document	1
A	US 3 025 791 A (AUERBACHER GEORGE N) 20 March 1962 (1962-03-20) cited in the application the whole document	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 December 2001

Date of mailing of the international search report

03/01/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Madsen, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. des Aktenzeichens

PCT/DE 01/02718

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 0951993	A	27-10-1999	DE 19918399 A1 EP 0951993 A1	04-11-1999 27-10-1999
US 3025791	A	20-03-1962	KEINE	

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. nationales Aktenzeichen

PCT/DE 01/02718

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 IPK 7 B41F13/02 B65H23/188

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 IPK 7 B41F B65H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 951 993 A (WIFAG MASCHF) 27. Oktober 1999 (1999-10-27) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1
A	US 3 025 791 A (AUERBACHER GEORGE N) 20. März 1962 (1962-03-20) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Dezember 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

03/01/2002

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Madsen, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 01/02718

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0951993	A	27-10-1999	DE 19918399 A1 EP 0951993 A1	04-11-1999 27-10-1999
US 3025791	A	20-03-1962	NONE	